

(19) **RU** (11) **2 166 665** (13) **C1**
(51) Int. Cl. ⁷ **F 03 D 3/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000104129/06, 21.02.2000

(24) Effective date for property rights: 21.02.2000

(43) Application published: 10.05.2001

(46) Date of publication: 10.05.2001

(98) Mail address:
191185, Sankt-Peterburg, ul. Zakhar'evskaja
22, VITU, bjuro po izobretatel'stvu i
patentnoj rabote

(71) Applicant:
Voennyj inzhenerno-tehnicheskij universitet

(72) Inventor: Tolmachev V.N.,
Borovikov S.N., Savchuk A.D., Lesina L.L.

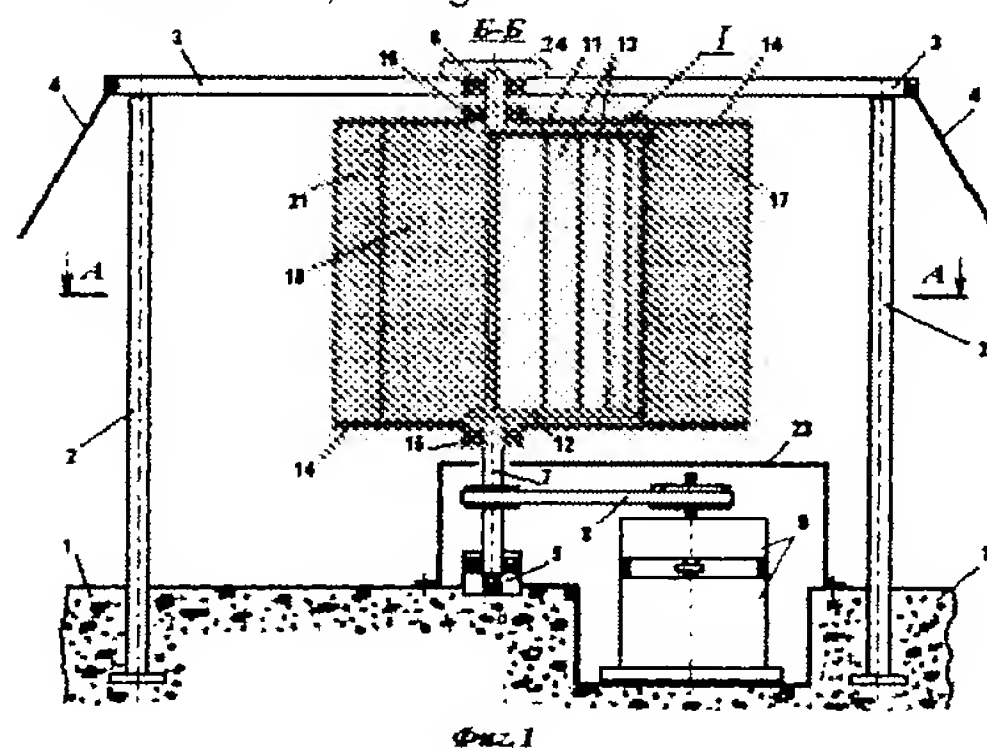
(73) Proprietor:
Voennyj inzhenerno-tehnicheskij universitet

(54) **WINDMILL**

(57) Abstract:

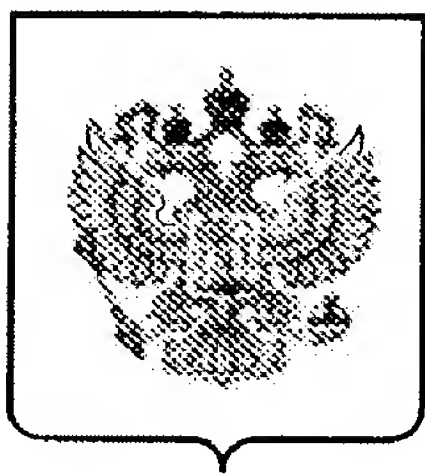
FIELD: wind-power engineering;
vertical-shaft windmills. SUBSTANCE:
windmill has structural frame with vertical
shaft mounted in journal bearing assemblies
and kinematically coupled with mechanical
energy users, wind wheel rigidly fixed on
shaft, hollow guide-vane mechanism mounted
around wind wheel on shaft for rotating and
setting against wind whose vertical walls
form confusion-diffusion channel with one of
walls bent down inside mechanism; air flow
control device. Novelty is that wind wheel
is hollow structure made of top and bottom
horizontal disks rigidly fixed on shaft with
blades uniformly fixed over their periphery
and between these disks at angle of 0 to 180
deg. relative to wind wheel radius; hollow
guide-vane mechanism has vertical internal
partition forming additional
confusion-diffusion channel between inlet
and outlet of air stream; in center its
sector having aperture angle of 180 deg. and
radius greater than and comparable with wind

wheel radius embraces wind wheel; external
vertical wall abutting against inner
longitudinal partition is arched outside;
regulating device is, essentially,
centrifugal governor engageable with hollow
guide-vane mechanism to respond to
inadmissible angular velocity of wind wheel.
EFFECT: improved efficiency and reliability
of windmill. 3 cl, 3 dwg



RU 2 166 665 C1

RU 2 166 665 C1



(19) **RU** (11) **2 166 665** (13) **C1**
(51) МПК⁷ **F 03 D 3/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000104129/06, 21.02.2000
(24) Дата начала действия патента: 21.02.2000
(43) Дата публикации заявки: 10.05.2001
(46) Дата публикации: 10.05.2001
(56) Ссылки: RU 2039308 C1, 09.07.1995. SU 1657725 A1, 23.06.1991. RU 2008515 C1, 28.02.1994. RU 2029885 C1, 27.02.1995. DE 535624 A, 13.10.1931. WO 90/15927 A1, 27.12.1990.
(98) Адрес для переписки:
191185, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская
22, ВИТУ, бюро по изобретательству и
патентной работе

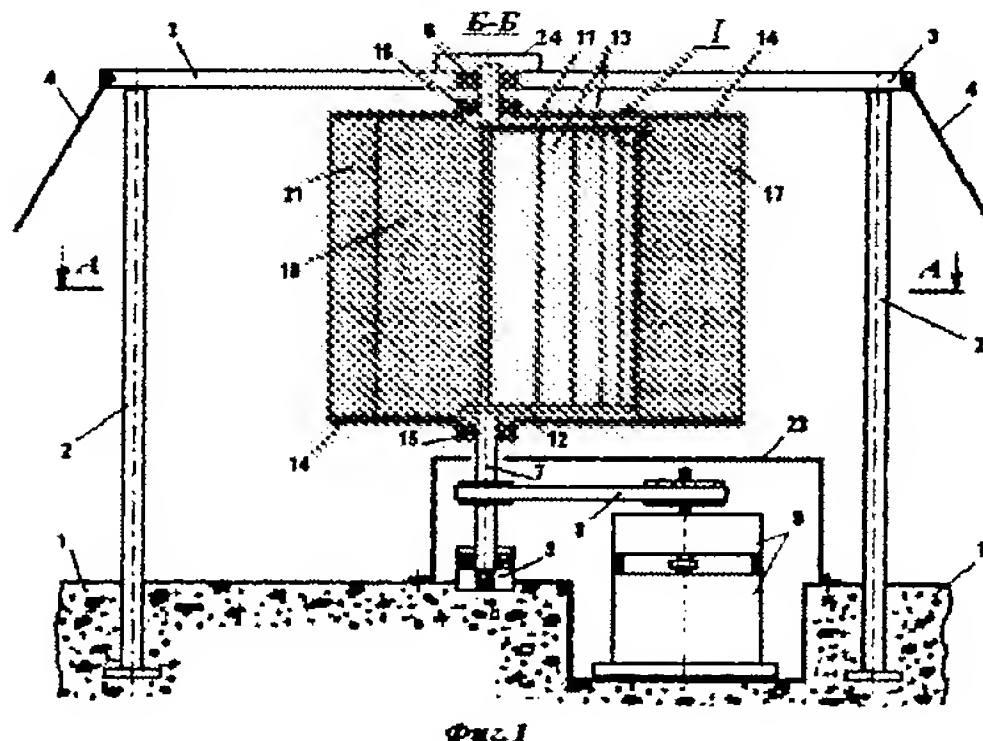
(71) Заявитель:
Военный инженерно-технический университет
(72) Изобретатель: Толмачев В.Н.,
Боровиков С.Н., Савчук А.Д., Лесина Л.Л.
(73) Патентообладатель:
Военный инженерно-технический университет

(54) **ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветротехнике, а именно к ветродвигателям с вертикальной осью вращения. Технический результат, заключающийся в повышении эффективности и надежности ветродвигателя, обеспечивается за счет того, что в ветродвигателе, содержащем конструкционный каркас с опорными подшипниковыми узлами вертикального вала, кинематически связанного с потребителем механической энергии, ветроколесо, жестко установленное на валу, полый направляющий аппарат, охватывающий ветроколесо и установленный на валу с возможностью вращения и флюгирования, и образующими конфузорно-диффузорный канал вертикальными стенками, одна из которых вогнута во внутрь аппарата, регулировочное устройство ограничения потока воздуха, согласно изобретению, ветроколесо выполнено полым и состоит из жестко закрепленных на валу верхнего и нижнего горизонтальных дисков, по периферии которых и между ними неподвижно и равномерно установлены лопасти под углом к направлению радиуса ветроколеса 0-180°, полый направляющий аппарат имеет внутреннюю вертикальную перегородку, дополнительно образующую

конфузорно-диффузорный канал со входа и выхода потока воздуха, и в центре охватывает ветроколесо своим сектором с углом раскрытия 180° и радиусом, большим и сравнимым с радиусом ветроколеса, наружная вертикальная стенка, примыкающая к внутренней продольной перегородке, выполнена выпуклостью наружу, регулировочное устройство выполнено в виде центробежного регулятора, взаимодействующего при превышении допустимой угловой скорости ветроколеса с полым направляющим аппаратом. 2 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к экологически чистой ветроэнергетике, в частности к ветродвигателям, имеющим вертикальную ось вращения, и может быть использовано для выработки электроэнергии или выполнения механической работы, например, для создания электростанций, в местах, где отсутствует электроэнергия и преобладают постоянные ветры.

Известен ветродвигатель [1], содержащий вертикальный вал с кронштейнами и прикрепленные к ним поворотные лопасти, контактирующие с упорами, выполненными в виде установленных вокруг вала плоских панелей, которые своими краями соединены между собой и кронштейнами, причем каждая из вершин углов, образованных соединениями панелей, расположена на оси симметрии соответствующего кронштейна.

Известен ротор ветродвигателя [2], содержащий вертикальную ось с укрепленной на ней рамой, связанную со стойками, на которых расположены лопасти, установленные на горизонтальных осях с возможностью ограниченного поворота, скрепленные под углом одна к другой и имеющие длину, увеличивающуюся от центра к периферии. Ротор дополнительно снабжен поворотными криволинейными лопастями, шарнирно закрепленными в местах соединений горизонтальных осей и стоек.

Недостатками известных устройств по [1] и [2], являются:

- неуравновешенность ротора ветродвигателя, в связи с использованием поворотных лопаток (и, как следствие, меняющийся центр тяжести всего ротора ветродвигателя), которая приводит к биению ротора, особенно, на больших скоростях вращения (при сильном ветре);

- как следствие, биение ротора приводит к большим динамическим нагрузкам на подшипники оси вращения и на каркас ветроустановок в целом, что, в конечном итоге, ведет к снижению надежности и увеличению удельной материалоемкости ветроустановок;

- механические удары поворотных лопастей об упоры (под воздействием ветра, особенно, сильного) приводят к быстрому выходу из строя сопрягаемых деталей, а также создают повышенный шум (стук), что неблагоприятно сказывается на экологической (шумовой) обстановке района установки ветродвигателей и, особенно, на обслуживающем персонале;

- наличие множества поворотных узлов усложняет конструкцию, снижает ее надежность и увеличивает стоимость установок, их обслуживания и ремонта.

Известен ветродвигатель [3], содержащий установленное на вертикальном валу ветроколесо с махами, на периферии которых размещены раскладные прямоугольные лопасти, снабженные "Т"-образными стойками, с ограничителями в виде гибких связей, одни концы которых связаны со стойками, а другие - с соответствующими вершинами лопастей, а также генератор, кинематически связанный с ветроколесом.

Недостатками известного устройства [3] являются: - неуравновешенность ротора, что требует усиления конструкции и увеличивает его материалоемкость и стоимость;

- механические удары (хлопки) лопастей

(особенно, при сильном ветре), которые могут привести к быстрому выходу лопастей из строя и создают повышенные шумы (вредную акустическую обстановку) для обслуживающего персонала ветродвигателя и в районе его установки в целом.

Известна ветроэлектроустановка [4], содержащая расположенный на фундаменте вертикальный вал с траверсами с установленными на них лопастями со звездочками, которые связаны соотношением 1:2 цепной передачей с блоком звездочек, соосно размещенным на валу, и электрогенератор, причем вертикальный вал с жестко и соосно закрепленным на нем статором электрогенератора и двумя звездочками установлен с возможностью поворота, а траверсы с лопастями и ротором электрогенератора установлены с возможностью вращения на верхнем конце вала, при этом каждая из звездочек вала связана цепью с одной из половин звездочек лопастей.

Недостатком известного устройства [4] являются:

- динамическая неуравновешенность ротора в результате аэродинамических нагрузок, сложность конструкции и, как следствие, ее низкая надежность и высокая стоимость;

- необходимость частой смазки звездочек с цепными передачами;

- необходимость установки целой системы слежения за направлением ветра и управления поворотом ветроэнергоустановки, что дополнительно снижает ее надежность, и приводит к неудобствам при ручном управлении и требует постоянного обслуживающего персонала.

Известен ветряной ротор [5], содержащий центральную ось с установленными на ней верхней и нижними крышками, верхний и нижний пояса, укрепленные на центральной оси стенки-лопасти, образующие равнообъемные сектора, образованные дугой радиуса пояса, с центром на окружности пояса, при этом стенки лопасти выходят за окружность поясов и загнуты под углом к окружности поясов.

Недостатком известного ветряного ротора [5] является его большое гидравлическое сопротивление, так как ротор со стенками-лопастями представляют собой в проекции на перпендикулярную потоку воздуха плоскость сплошной прямоугольник, не пропускающий сквозь себя поток воздуха, что делает проблематичным его установку на судне в качестве движителя (как указано в патенте [5]).

Прототипом предлагаемого изобретения является ветродвигатель [6], содержащий конструкционный каркас с опорными подшипниками вертикального вала, на котором с возможностью вращения установлен полый направляющий аппарат с боковыми стенками, образующими конфузorno-диффузornoй канал и, расположенное внутри полого направляющего аппарата, жестко установленное на валу ветроколесо с лопастями.

Недостатками прототипа являются:

- большое аэродинамическое сопротивление ветроколеса;

- низкий эффект флюгирования полого направляющего аппарата с одной вогнутой

стенкой;

- невозможность автоматического регулирования мощности ветродвигателя и его защиты от перегрузок при порывах ветра, ураганах и т.д.

Указанные недостатки ставят задачу повышения эффективности и надежности ветродвигателя.

Указанная задача достигается ниже описываемым ветродвигателем, содержащим конструкционный каркас с опорными подшипниковыми узлами вертикального вала, кинематически связанного с потребителем механической энергии, ветроколесо, жестко установленное на валу, полый корпус - направляющий аппарат, охватывающий ветроколесо и установленный на валу с возможностью вращения и флюгирования, и образующими конфузorno-диффузорный канал вертикальными стенками, одна из которых вогнута во внутрь аппарата, регулировочное устройство ограничения потока воздуха,

ветроколесо выполнено полым и состоит из жестко закрепленных на валу верхнего и нижнего горизонтальных дисков, по периферии которых и между ними неподвижно и равномерно установлены лопасти, установленные под углом к направлению радиуса ветроколеса от 0° до 180° ,

полый направляющий аппарат имеет внутреннюю профильную перегородку, дополнительно образующую конфузorno-диффузорный канал соответственно со входа и выхода потока воздуха, и в центре охватывает ветроколесо своим сектором с углом раскрытия 180° и радиусом, большим и сравнимым с радиусом ветроколеса, а наружная стенка, примыкающая к внутренней продольной перегородке выполнена выпуклостью наружу, регулировочное устройство ограничения потока воздуха выполнено в виде автоматического самодействующего центробежного регулятора, установленного на ветроколесе и взаимодействующего при превышении допустимой угловой скорости с полым направляющим аппаратом,

полый направляющий аппарат в проекции на горизонтальную плоскость вписан в окружность, имеющую единый центр с ветроколесом, конфузорная часть полого направляющего аппарата выполнена более короткой и широкой, чем соответственно его диффузорная часть,

регулировочное устройство ограничения потока воздуха выполнено в виде установленного на верхнем горизонтальном диске ветроколеса с возможностью вращения на оси "Г"-образного коромысла, на вертикальном плече которого расположен груз, а на горизонтальном плече - жестко укреплен фрикционная накладка, взаимодействующая при превышении допустимой угловой скорости ветроколеса с внутренней поверхностью полого направляющего аппарата.

Введение полого ветроколеса, жестко установленного на валу и состоящего из жестко закрепленных на валу верхнего и нижнего горизонтальных дисков, по периферии которых и между ними неподвижно и равномерно установлены лопасти, необходимо для уменьшения гидравлического сопротивления ветроколеса и повышения его

эффективности.

Введение угла установки лопастей к его радиусу в диапазоне от 0° до 180° , необходимо для выбора оптимального угла установки, который зависит от конфигурации и размеров конфузorno-диффузорного канала полого направляющего аппарата, а также типа и формы лопаток, которые могут быть самых различных видов.

Введение в корпус полого направляющего аппарата внутренней профильной перегородки, дополнительно образующей конфузorno-диффузорный канал соответственно со входа и выхода потока воздуха, и в центре охватывающей ветроколесо своим сектором с углом раскрытия 180° и радиусом, большим и сравнимым с радиусом ветроколеса, необходимо для повышения эффективности направляющего аппарата с ветроколесом в целом, то есть КПД ветродвигателя.

Введение наружной вертикальной стенки, которая примыкает к внутренней профильной вертикальной перегородке полого направляющего аппарата, выполненной выпуклостью наружу, необходимо для повышения способности флюгирования корпуса полого направляющего аппарата в целом.

Выполнение по форме корпуса полого направляющего аппарата так, что он в проекции на горизонтальную плоскость вписан в окружность (по крайней мере тремя, из своих четырех углов, - а четвертый угол находится внутри данной окружности), с одним центром с ветроколесом, необходимо для определения зоны вращения полого направляющего аппарата, которая определяет размеры конструкционного каркаса ветродвигателя и возможную зону сквозного (для ветра) ограждения с целью обеспечения безопасности.

Выполнение конфузорной части полого направляющего аппарата более короткой и широкой, чем соответственно его диффузорная часть, необходимо для повышения способности флюгирования корпуса полого направляющего аппарата в целом.

Введение регулировочного устройства ограничения потока воздуха, выполненного в виде самодействующего центробежного регулятора, установленного на ветроколесе и взаимодействующего при превышении допустимой угловой скорости с полым направляющим аппаратом и отклоняющего последний в сторону вращения ветроколеса пропорционально силе ветра (то есть угловой скорости вращения ветроколеса, при ее превышении), необходимо для уменьшения потока воздуха на ветроколесо и его предохранения от перегрузок и поломок.

Выполнение самодействующего центробежного регулятора, установленного на верхнем горизонтальном диске ветроколеса с возможностью вращения на оси "Г"-образного коромысла, на вертикальном плече которого расположен груз, а на горизонтальном плече - жестко укреплен фрикционная накладка, взаимодействующая при превышении допустимой угловой скорости ветроколеса с внутренней поверхностью полого направляющего аппарата, представляет собой один из возможных вариантов (один из простых и надежных вариантов) выполнения

регулятора-устройства ограничения потока воздуха.

Выполнение ветродвигателя в совокупности с вышеизложенными признаками (отличительными признаками формулы изобретения) является новым для ветродвигателей, и, следовательно, соответствует критерию "новизна".

Вышеприведенная совокупность отличительных признаков не известна на данном уровне развития техники и не следует из общеизвестных правил конструирования ветродвигателей и их вспомогательного оборудования, что доказывает соответствие критерию "изобретательский уровень".

Конструктивная реализация ветродвигателя с указанной совокупностью существенных признаков не представляет никаких конструктивно-технических и технологических трудностей, откуда следует соответствие критерию "промышленная применимость".

На фиг. 1 представлен вид ветродвигателя спереди с разрезами подшипниковых узлов и разборного кожуха кинематического соединения по Б-Б.

На фиг. 2 представлен схематический разрез ветродвигателя по А-А (вид сверху).

На фиг. 3а) представлена выноска I в разрезе по фронтальной плоскости и (на фиг. 3б)) по линии В-В (регулирующего устройства ограничения потока воздуха в виде автоматического самодействующего центробежного регулятора).

Ветродвигатель содержит (фиг. 1) конструкционный каркас, расположенный на основании 1 (бетонной плите, грунте и так далее), и состоит из вертикальных стоек 2, верхней перекладины 3, растяжек 4 и опорных подшипниковых узлов, соответственно, нижнего 5, расположенного на основании 1, и верхнего 6 - в центре перекладины 3. В опорных подшипниковых узлах 5 и 6 установлен вертикальный вал 7, кинематически связанный ремнем 8, цепной или другой передачей с потребителем механической энергии 9, например, электрогенератором с редуктором. На валу 7 установлено ветроколесо 10 (фиг. 1 и 2), состоящее из жестко закрепленных на валу 7 соответственно верхнего 11 и нижнего 12 горизонтальных дисков, по периферии которых и между ними неподвижно и равномерно установлены лопасти 13. Полый направляющий аппарат 14, охватывающий ветроколесо 10 установлен на валу 7 (с возможностью вращения и флюгирования), соответственно, на нижнем 15 и верхнем 16 подшипниках. Вертикальные стенки (фиг. 2 и 1) образуют конфузрный канал 19 на входе в ветроколесо 10 и диффузорный канал 20 на выходе воздуха из ветроколеса 10. Вертикальная внутренняя стена (перегородка) 18 охватывает ветроколесо 10 своим сектором с углом раскрытия 180° . Стенку 18 с внешней стороны полого направляющего аппарата 14 закрывает вертикальная стенка 21, которая выпукла наружу и образует внутри аппарата 14 между собой и стенкой 18 замкнутую полость 22. Кинематическое соединение 8 вала 7 с потребителем механической энергии 9 (электрогенератором с редуктором) снабжено разборным чехлом 23, необходимым для защиты последних и нижнего подшипникового узла 5 от внешних

воздействий. Верхний подшипниковый узел 6 закрыт крышкой 24. Регулирующее устройство ограничения потока воздуха (фиг. 1 выноска I и фиг. 3а) и фиг. 3б)) содержит установленную в вырезе 25 верхнего диска 11 ветроколеса 10 с возможностью вращения на оси 26, "Г"-образное коромысло 27, на вертикальном плече которого расположен груз 28, а на горизонтальном плече коромысла 27 жестко укреплен фрикционная накладка 29. Для удобства монтажа и регламента ось 26 укреплен пластинами 30 с разъемными соединениями, например винтовыми. Мощность электрогенератора ветродвигателя может составлять от 5 до 100 кВт, в зависимости от размеров электродвигателя. Установка ветроколеса ветродвигателя предпочтительна на высотах, не менее 10-12 метров.

Ветродвигатель работает следующим образом. Поток движущегося воздуха (фиг. 2 и 1), набегая на полый направляющий аппарат 14, благодаря вогнуто-выпуклому (соответственно стенки 17 и 21 аппарата 14) исполнению и использованию эффекта флюгирования, автоматически поворачивает аппарат 14 конфузрным каналом 19 против потока и в таком положении устойчиво удерживается до тех пор, пока ветер не изменит своего направления. Поток входящего воздуха сжимается в конфузрном канале 19 (образованном передними участками стенок 17 и 18), и при этом происходит увеличение скорости потока воздуха и направление его на лопасти 13 ветроколеса 10, от которого ветроколесо 10 получает вращающий момент, который через вал 7 и кинематическую связь 8 передает потребителю механической энергии 9 (электрогенератору с редуктором). Из ветроколеса 10 поток воздуха попадает в диффузорный канал 20, где он расширяется (скорость потока при этом падает) и выходит из аппарата 14. При сильном ветре (или при сильных порывах ветра) ветроколесо 10 начинает вращаться с угловой скоростью, близкой к допустимой (критической), при этом (фиг. 3) груз 28 коромысла 27 центробежной силой отклоняется по радиусу ветроколеса 10 и поднимает свою горизонтальную полку с фрикционной пластиной 29, которая взаимодействует с полым направляющим аппаратом 14 (трет о внутреннюю поверхность верхней крышки аппарата 14) и тем самым поворачивает последний (против силы, создаваемой эффектом флюгирования аппарата 14) в сторону вращения ветроколеса 10, при этом поток воздуха, поступающий в конфузрный канал 19 и, соответственно, на ветроколесо 10 уменьшается и скорость его вращения падает. При сильном постоянном ветре может наступить устойчивое равновесное положение аппарата 14 под некоторым углом к направлению ветра, когда силы трения автоматического центробежного регулятора будут уравновешены аэродинамической силой флюгирования аппарата 14.

При обслуживании ветродвигателя и его ремонте, для обеспечения неподвижности ветроколеса 10 достаточно развернуть аппарат 14 его выпуклой стенкой против направления ветра и зафиксировать его в таком положении каким-либо способом (например, при помощи дополнительных растяжек).

Технико-экономическое преимущество изобретения заключается в том, что по сравнению с прототипом предложенное ветроколесо обладает меньшим гидравлическим сопротивлением и, следовательно, оказывает меньшие нагрузки на вал и конструкционный каркас, что повышает их надежность и долговечность. Уменьшение гидравлического сопротивления ветроколеса, наряду с правильным выбором угла установок лопастей приводит к повышению эффективности ветроколеса (КПД) и ветродвигателя в целом. И этому же способствует наличие в центре полукруглой (охватывающей ветроколесо) дополнительной перегородки 18 (уменьшаются завихрения воздуха после выхода потока из ветроколеса). Выполнение одной из стенок выпуклой, а также конфузорной части аппарата 14 более широкой и короткой, чем его диффузорная часть позволит усилить эффект флюгирования аппарата 14. А это позволит в свою очередь уменьшить размеры аппарата 14, уменьшить его материалоемкость и стоимость, а также уменьшить нагрузку на вал 7 и подшипниковые узлы. Выполнение регулировочного устройства ограничения потока воздуха в виде автоматического центробежного ограничителя позволит предохранить ветродвигатель от перегрузок и поломок и обеспечить высокую надежность и долговечность ветродвигателя в целом, а также при эксплуатации ветродвигателя обойтись минимальным числом обслуживающего персонала. Целью повышения надежности и долговечности служит и использование разборного чехла 23 кинематического соединения вала с преобразователем механической энергии 9, состоящего из электрогенератора с редуктором. Разборный чехол кинематического соединения вала с преобразователем механической энергии необходим для защиты последних от воздействия атмосферных осадков и пыли, а также для оперативного доступа при техническом обслуживании или ремонте.

Источники информации

- 1 - Патент Российской Федерации N 20299885, 6 F 03 D 3/00, 3/06, 27.02.96 г. Бюл. N 6.
- 2 - Патент Российской Федерации N 20299886, 6 F 03 D 3/06, 27.02.96 г. Бюл. N 6.
- 3 - Патент Российской Федерации N 2059877, 6 F 03 D 1/00, 25.02.91 г.
- 4 - Патент Российской Федерации N 2030777, 6 F 03 D 3/02, 7/06, 10.03.95 г. Бюл. N 7.
- 5 - Патент Российской Федерации N 2008515, 5 F 03 D 3/06, 28.02.94 г. Бюл. N 4.
- 6 - Патент Российской Федерации N

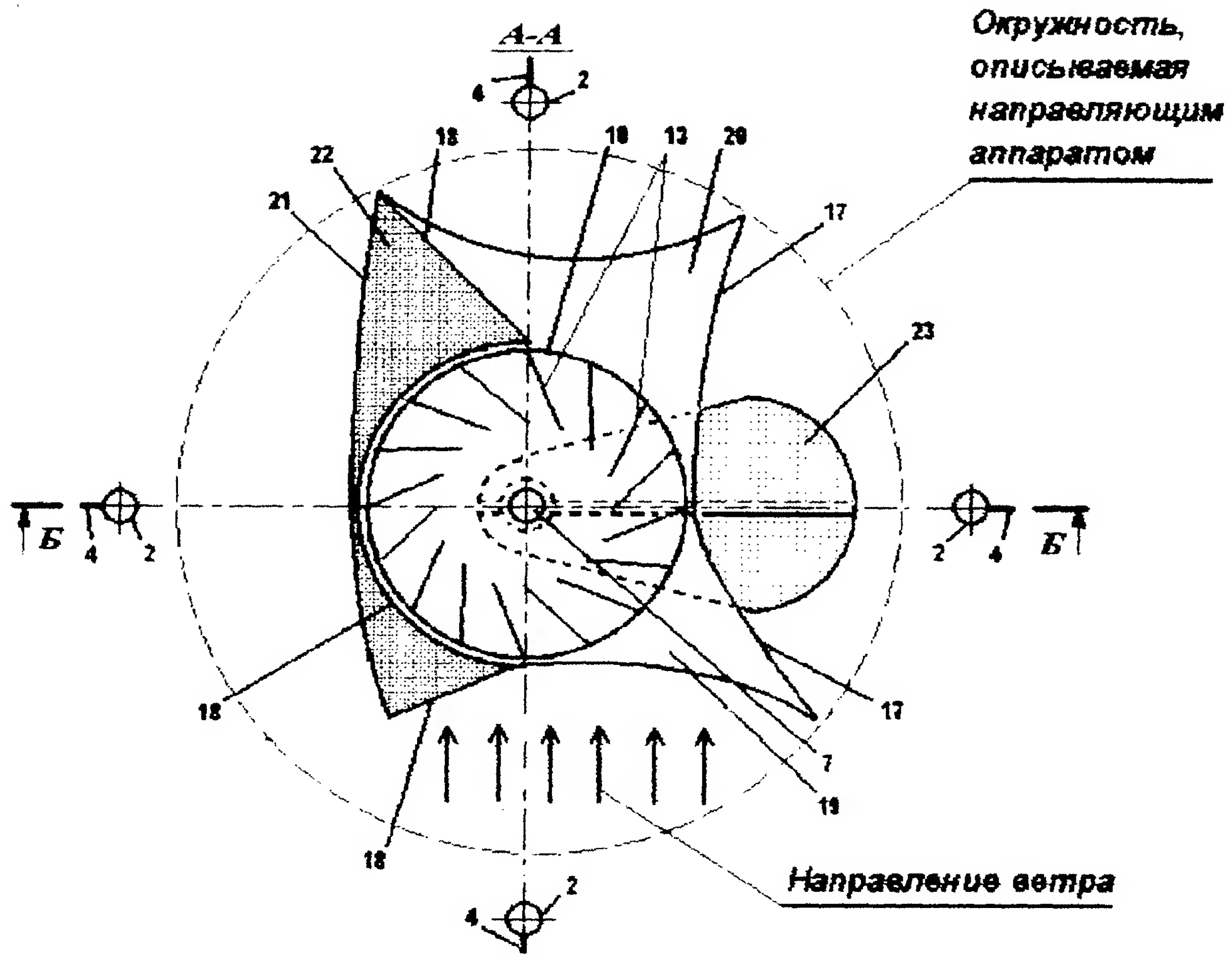
2039308, 6 F 03 D 3/02, 09.07.95 г. Бюл. N 19.

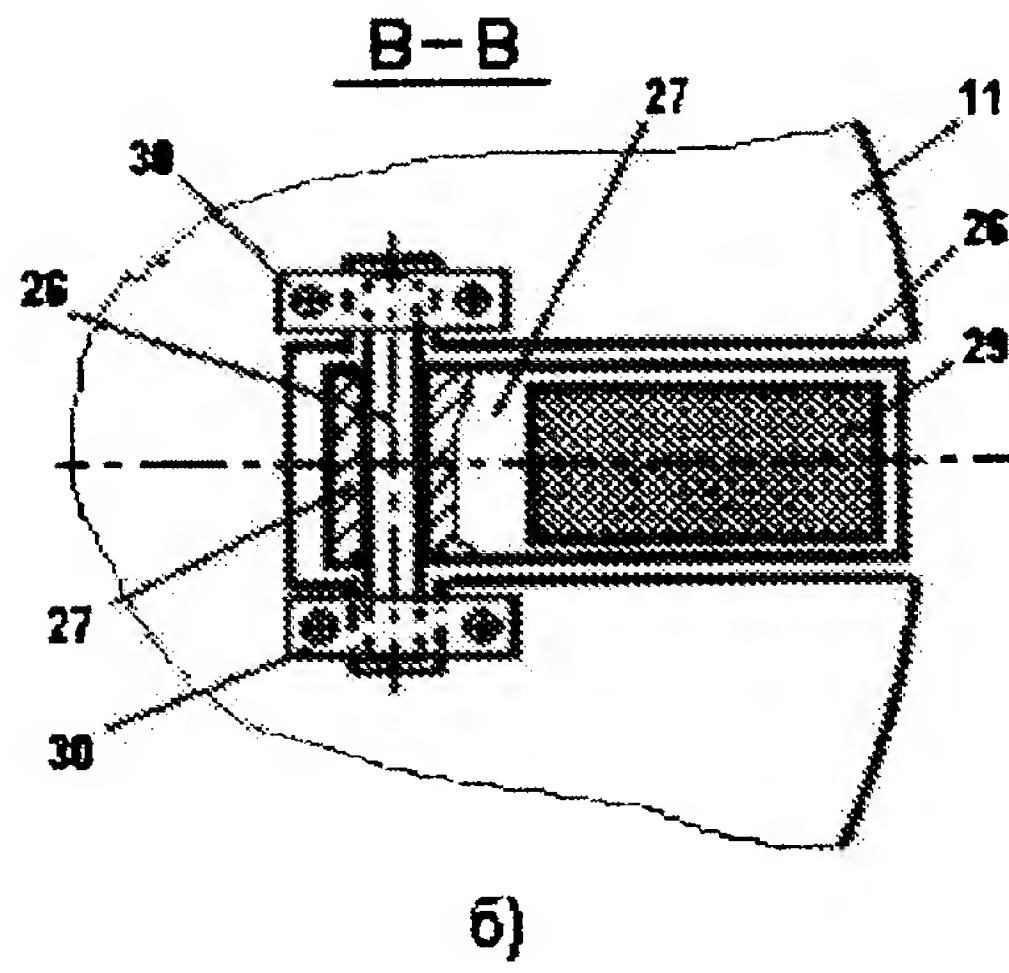
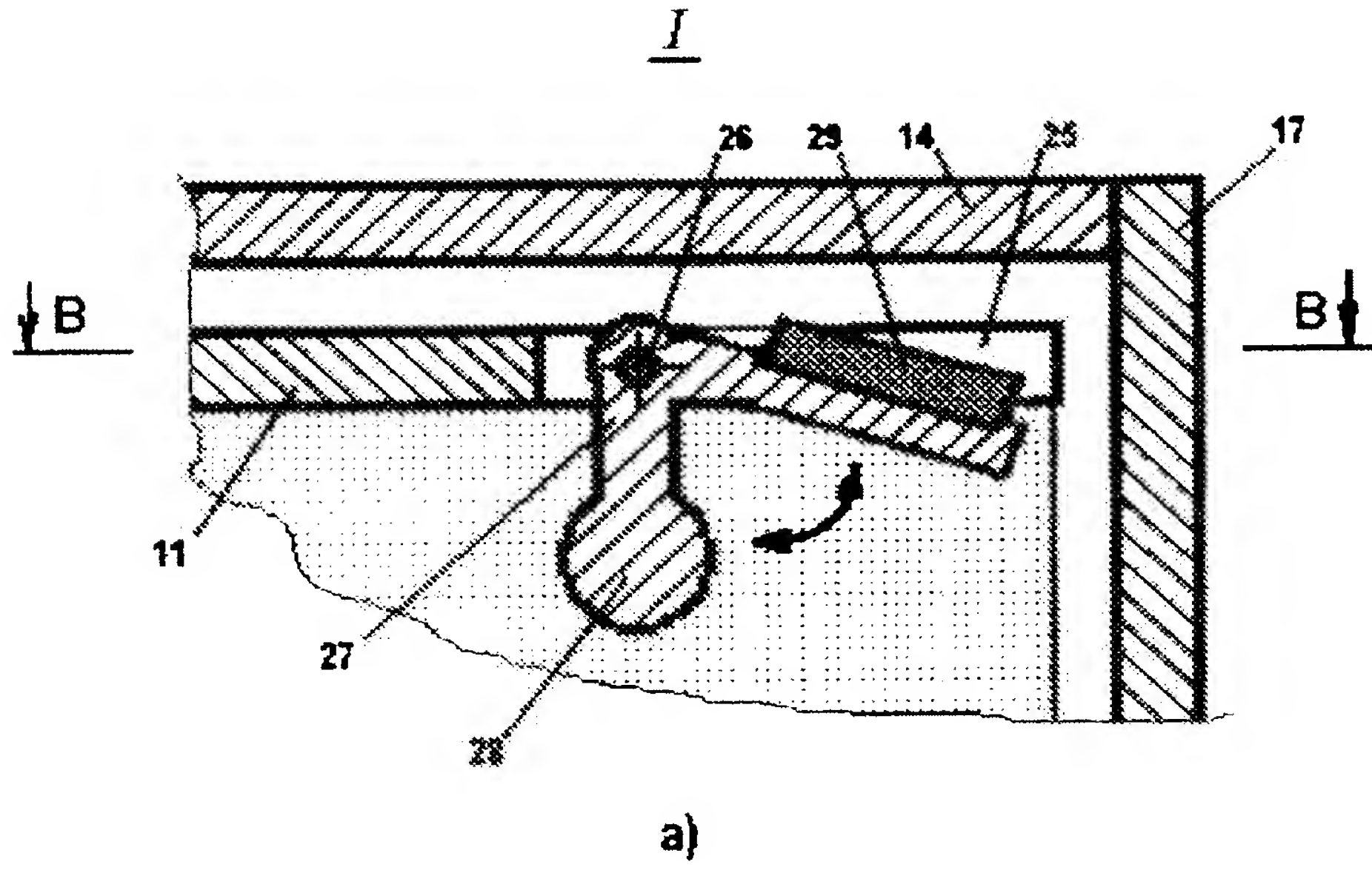
Формула изобретения:

- 5 1. Ветродвигатель, содержащий конструкционный каркас с опорными подшипниковыми узлами вертикального вала, кинематически связанного с потребителем механической энергии, ветроколесо, жестко установленное на валу, полый направляющий аппарат, охватывающий ветроколесо и установленный на валу с возможностью вращения и флюгирования, и образующими конфузорно-диффузорный канал
- 10 вертикальными стенками, одна из которых вогнута вовнутрь аппарата, регулировочное устройство ограничения потока воздуха, отличающийся тем, что ветроколесо
- 15 выполнено полым и состоит из жестко закрепленных на валу верхнего и нижнего горизонтальных дисков, по периферии которых и между ними неподвижно и равномерно установлены лопасти под углом к направлению радиуса ветроколеса 0 - 180°, полый направляющий аппарат имеет
- 20 внутреннюю вертикальную профильную перегородку, дополнительно образующую конфузорно-диффузорный канал
- 25 соответствующим со входа и выхода потока воздуха, и в центре охватывает ветроколесо своим сектором с углом раскрытия 180° и радиусом, большим и сравнимым с радиусом ветроколеса, а наружная вертикальная стенка, примыкающая к внутренней продольной перегородке, выполнена выпуклостью наружу,
- 30 регулировочное устройство ограничения потока воздуха выполнено в виде автоматического самодействующего центробежного регулятора, установленного на ветроколесе и взаимодействующего при превышении его допустимой угловой скорости с полым направляющим аппаратом.
- 35 2. Ветродвигатель по п.1, отличающийся тем, что полый направляющий аппарат в проекции на горизонтальную плоскость вписан в окружность, имеющую единый центр с ветроколесом, конфузорная часть полого направляющего аппарата выполнена более короткой и широкой, чем соответственно его диффузорная часть.
- 40 3. Ветродвигатель по п.1, отличающийся тем, что регулировочное устройство ограничения потока воздуха выполнено в виде установленного на верхнем горизонтальном диске ветроколеса с возможностью вращения на оси Г-образного коромысла, на вертикальном плече которого расположен груз, а на горизонтальном плече жестко
- 50 укреплен фрикционная накладка, взаимодействующая при превышении допустимой угловой скорости ветроколеса с внутренней поверхностью полого направляющего аппарата.

5 5

6 0





Фиг. 3